

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09168016 A

(43) Date of publication of application: 24.06.97

(51) Int. Cl. H04L 12/28
H04Q 3/00

(21) Application number: 07329141

(22) Date of filing: 18.12.95

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: SHIMOJO YOSHIMITSU
ISE TSUNETARO
OBA YOSHIHIRO
SAITO TOSHITADA

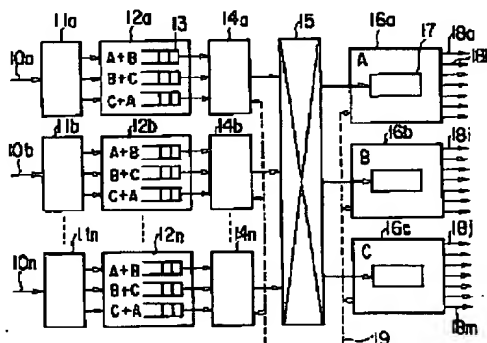
(54) PACKET SWITCH

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a packet switch solving a problem of head of line(HOL) blocking without increasing an amount of packets transferred from an input buffer to an output buffer in the case of multi-casting.

SOLUTION: The switch has input buffers 12a-12n and common output buffers 16a-16c. In this case, plural buffer areas 17 used in common by plural output ports are provided to the output buffers 16a-16c and a logic queue 13 corresponding to combinations of the buffer areas 17 is provided to the input buffers 12a-12n, an input control section 11 is used to input a multi-cast packet to the logic queue 13 corresponding to the combinations including the buffer areas 17 corresponding to the destination output ports and a scheduling section 14 and a switch section 15 are used to transfer the packet to the buffer area 17 connecting to the destination output port and the packet is transferred from the buffer area 17 to the destination output port.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 6 8 0 1 6

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 6 月 24 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 L	12/28	9466 - 5 K	H 0 4 L	11/20	H
H 0 4 Q	3/00		H 0 4 Q	3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 329141

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 12 月 18 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 72 番地

(72) 発明者 下條 義満

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 伊瀬 恒太郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 大場 義洋

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

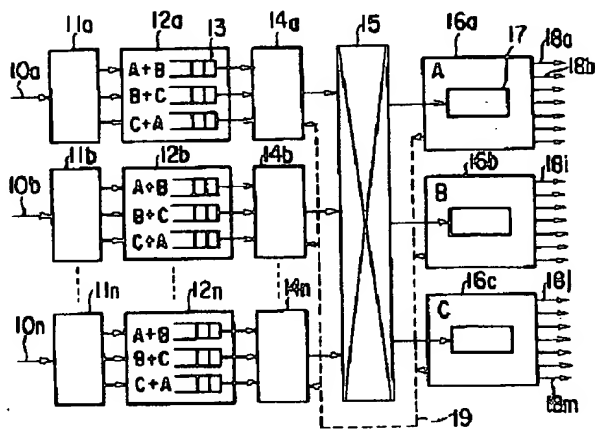
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケットスイッチ

(57) 【要約】

【課題】 マルチキャストに際して入力バッファから出力バッファへの転送パケット量を増大させることなく H O L ブロッキングの問題を解決できるパケットスイッチを提供する。

【解決手段】 入力バッファ 1 2 a ~ 1 2 n と共有出力バッファ 1 6 a ~ 1 6 c を有するパケットスイッチにおいて、出力バッファ 1 6 a ~ 1 6 c に複数の出力ポートで共用される複数のバッファ領域 1 7 を設け、入力バッファ 1 2 a ~ 1 2 n にバッファ領域 1 7 の組み合わせに対応した論理キュー 1 3 を設け、入力制御部 1 1 によりマルチキャストパケットをその宛先の出力ポートに対応したバッファ領域 1 7 を含む組み合わせに対応する論理キュー 1 3 に入力し、スケジューリング部 1 4 およびスイッチ部 1 5 により宛先の出力ポートに接続されたバッファ領域 1 7 に転送した後、バッファ領域 1 7 から宛先の出力ポートに転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力ポートに到着したパケットを一時的に蓄積する入力バッファと、この入力バッファへのパケットの入力を制御する入力制御手段と、前記入力バッファから転送されたパケットを一時的に蓄積して宛先の出力ポートへ出力する出力バッファと、前記入力バッファに蓄積されたパケットを前記宛先の出力ポートに対応した出力バッファに転送する転送手段とを備えたパケットスイッチにおいて、

前記出力バッファは、所定の複数の出力ポートで共用される複数のバッファ領域を有し、

前記入力バッファは、前記複数のバッファ領域の複数の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを有し、

前記入力制御手段は、前記入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応した前記バッファ領域を含む前記組み合わせに対応する前記論理キューに入力し、

前記転送手段は、前記論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに接続された前記バッファ領域に転送することを特徴とするパケットスイッチ。

【請求項2】 入力ポートに到着したパケットを一時的に蓄積する入力バッファと、この入力バッファへのパケットの入力を制御する入力制御手段と、前記入力バッファから転送されたパケットを一時的に蓄積して宛先の出力ポートへ出力する出力バッファと、前記入力バッファに蓄積されたパケットを前記宛先の出力ポートに対応した出力バッファに転送する転送手段とを備えたパケットスイッチにおいて、

前記出力バッファは、所定の複数の出力ポートで共用される複数のバッファ領域を有し、

前記入力バッファは、前記複数のバッファ領域の同数ずつの組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを有し、

前記入力制御手段は、前記入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応した前記バッファ領域を含む前記組み合わせに対応する前記論理キューに入力し、

前記転送手段は、前記論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに接続された前記バッファ領域に転送することを特徴とするパケットスイッチ。

【請求項3】 入力ポートに到着したパケットを一時的に蓄積する入力バッファと、この入力バッファへのパケットの入力を制御する入力制御手段と、前記入力バッファから転送されたパケットを一時的に蓄積して宛先の出力ポートへ出力する出力バッファと、前記入力バッファに蓄積されたパケットを前記宛先の出力ポートに対応した出力バッファに転送する転送手段とを備えたパケットスイッチにおいて、

前記出力バッファは、複数の出力ポートにそれぞれ対応

したバッファ領域を有し、

前記入力バッファは、前記複数の出力ポートの複数の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを有し、

前記入力制御手段は、前記入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートを含む前記組み合わせに対応する前記論理キューに入力し、

前記転送手段は、前記論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応した前記バッファ領域に転送することを特徴とするパケットスイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ATM通信などのパケット通信に使用されるパケットスイッチに係り、特にスイッチ部の入力側と出力側の両方にバッファを有するパケットスイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】 パケット通信、特にセルと呼ばれる固定長のパケットを転送・交換するATM (Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード) 通信は、高速データ通信の実現手段として注目されている。最近、端末においてデータをセルとして送受信するためのATM NIC (Network Interface Card) や、セルを交換するためのATMスイッチが次々と実用化され、また公衆網でセルリレーサービスが開始されるなど、ATM通信の重要性はますます確かなものとなっている。

【0003】 ATM通信を実現する際の最も重要なキーデバイスであるATMスイッチについては、様々なアーキテクチャが提案されているが、なかでも到着パケットを一時的に蓄積するための入力バッファをスイッチ部の入力側に配置したスイッチアーキテクチャは、大容量のバッファを比較的容易に実装でき、バースト性の強いトラヒックに対して優れた性能を示し得ることが知られている。例えば、電子情報通信学会技術報告SE93-6 “バッファ容量拡張可能なATMスイッチ: XATOM” には、安価な大容量低速入力バッファと小容量高速出力バッファを組み合わせたATMスイッチのアーキテクチャが開示されている。このアーキテクチャは、バースト性の強いトラヒックの入力時においても高いスループットを得ることができるといわれている。

【0004】 しかし、同一パケットを所望の複数の宛先に選択同報転送するマルチキャスト機能考えた場合、上述した従来の入力バッファを備えたATMスイッチアーキテクチャは、高スループットの実現という点に関してある程度の妥協が余儀なくされるという問題があった。以下、この問題点について具体的に説明する。

【0005】 図5は、従来の入力バッファと出力バッファを備えたATMスイッチのマルチキャスト機能に関する概略構成を示す図であり、スイッチ部は省略して示し

ている。同図に示されるように、入力バッファは入力ポート毎にマルチキャストパケット用論理キューを持ち、出力バッファは出力ポート毎にマルチキャストパケット用バッファ領域を持つ。入力バッファ内のマルチキャストパケット用論理キューに入力されたマルチキャストパケットは、出力バッファからのバックプレッシャ信号により、宛先の複数の出力ポートに対応した全ての出力バッファのマルチキャスト用バッファ領域が空いていると判断された場合に、宛先の複数の出力ポートに対応した出力バッファに転送される。このようにしてマルチキャストが実現される。

【0006】ここで、図5の構成では入力バッファに設定されるマルチキャスト用論理キューは、パケットの宛先に関わらず一つである。このため、マルチキャスト用論理キューの先頭にあるパケットの宛先の出力ポートに対応した出力バッファが混んでいると、そのパケットは出力バッファへ転送される機会が少なくなるので、他のパケットの転送も影響を受けることになり、これが全体のスループットを低下させるという欠点がある。この現象は一般に、HOL (Head Of Line) ブロッキングと呼ばれている。

【0007】このようなHOLブロッキングが起こる原因は、宛先の異なるマルチキャストパケットを一つのマルチキャストパケット用論理キューで管理していることにある。そこで、例えば図6に示されるように、入力バッファへのマルチキャストパケットの入力時にマルチキャストパケットをコピーしてパケットの宛先別にマルチキャストパケット用論理キューを作り、これらの論理キューでマルチキャストパケットを管理する方法が考えられている。このようにすると、入力バッファ内のマルチキャストパケット用論理キューはユニキャストパケット用論理キューと等価であり、従来のユニキャストでHOLブロッキングが発生しないのと同様、HOLブロッキングは起こらない。

【0008】しかし、図6のような構成でマルチキャスト機能を実現しようとする、入力バッファでコピーしてマルチキャストパケットを宛先別にマルチキャストパケット用論理キューを作るため、マルチキャストにおいて入力バッファから出力バッファへ転送するパケットの量はコピー数倍に増加する。このコピー数、すなわちマルチキャストパケットの宛先数が多い場合には、それに伴って入力バッファから出力バッファへの転送パケット量が多くなるため、スイッチ部の交換容量を十分に生かすことができなくなり、パケットスイッチ全体のスループットが低下するという問題が生じる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来のパケットスイッチにおけるマルチキャスト機能の実現方式として、宛先の異なるマルチキャストパケットを一つのマルチキャストパケット用論理キューで管理する方

式は、HOLブロッキングという問題があり、また入力バッファでマルチキャストパケットをコピーして宛先別にマルチキャストパケット用論理キューを作る方式では、HOLブロッキングの問題は解決されるが、マルチキャスト時に入力バッファから出力バッファへの転送パケット量が増大してスイッチ部の交換容量を十分に生かすことができなくなるといった問題があった。

【0010】本発明は、マルチキャストに際して入力バッファから出力バッファへの転送パケット量を増大させることなくHOLブロッキングの問題を解決できるパケットスイッチを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本発明に係る第1のパケットスイッチは、入力ポートに到着したパケットを一時的に蓄積する入力バッファと、この入力バッファへのパケットの入力を制御する入力制御手段と、入力バッファから転送されたパケットを一時的に蓄積して宛先の出力ポートへ出力する出力バッファと、入力バッファに蓄積されたパケットを宛先の出力ポートに対応した出力バッファに転送する転送手段とを備えたパケットスイッチにおいて、出力バッファは、所定の複数の出力ポートで共用される複数のバッファ領域を有し、入力バッファは、複数のバッファ領域の複数の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを有し、入力制御手段は、入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応したバッファ領域を含む組み合わせに対応する論理キューに入力し、転送手段は、論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに接続されたバッファ領域に転送することを特徴とする。

【0012】この場合、入力バッファの論理キューは前記複数のバッファ領域の同数ずつの組み合わせにそれぞれ対応して設けられることが好ましい。この第1のパケットスイッチにおいては、宛先の異なるマルチキャストパケットを入力バッファにおいて複数の論理キューに入力して管理することにより、従来問題となっていたHOLブロッキングによる性能低下を避けることができる。すなわち、マルチキャストパケットを入力する際に、ある出力バッファが混んでいても、それによる影響はその出力バッファに対応する出力ポートを宛先とするパケットのみであり、他のパケットには影響が及ばないので、HOLブロッキングの問題は生じない。

【0013】また、入力バッファにおいてマルチキャストパケットをコピーして宛先別にマルチキャストパケット用論理キューを作る方式と異なり、同じマルチキャストパケットを繰り返し出力バッファ側に転送する必要がないため、スイッチ部における転送パケット量が少なくなり、スイッチ部の交換容量を無駄に使用することがなく、パケットスイッチ全体のスループットが向上する。

【0014】さらに、入力バッファに設けられるマルチ

キャストパケット用論理キューは複数の出力ポートで共用される出力バッファ内のマルチキャストパケット用バッファ領域の全部または一部の組み合わせに応じた比較的少ない数だけあればよいので、実装が容易である。

【0015】本発明に係る第2の packets スイッチは、入力ポートに到着したパケットを一時的に蓄積する入力バッファと、この入力バッファへのパケットの入力を制御する入力制御手段と、入力バッファから転送されたパケットを一時的に蓄積して宛先の出力ポートへ出力する出力バッファと、入力バッファに蓄積されたパケットを宛先の出力ポートに対応した出力バッファに転送する転送手段とを備えた packets スイッチにおいて、出力バッファは、複数の出力ポートにそれぞれ対応したバッファ領域を有し、入力バッファは、複数の出力ポートの複数の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを有し、入力制御手段は、入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートを含む組み合わせに対応する論理キューに入力し、転送手段は、論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応したバッファ領域に転送することを特徴とする。

【0016】この第2の packets スイッチにおいても、基本的に宛先の異なるマルチキャストパケットを入力バッファにおいて複数の論理キューに入力して管理することにより、HOLブロッキングによる性能低下が緩和され、また同じマルチキャストパケットを繰り返し出力バッファ側に転送する必要がないため、スイッチ部における転送パケット量が少なくなり、スイッチ部の交換容量を無駄に使用することがなく、packets スイッチ全体のスループットが向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1の実施形態) 図1は、本発明の第1の実施形態に係る packets スイッチのマルチキャスト機能に関する構成を示すブロック図である。複数の入力ポート10a～10nに対応して入力制御部11a～11n、入力バッファ12a～12nおよびスケジューリング部14a～14nが設けられ、さらにパケットの転送・交換処理を行うスイッチ部15と、出力バッファ16a～16cが設けられている。

【0018】出力バッファ16a～16cは、出力ポート18a～18mの数より少なく、いくつかの出力ポートで共有のバッファであり、またそれらの出力ポートで共有のマルチキャストパケット用バッファ領域17をそれぞれ有する。出力バッファ16a～16cからはバックプレッシャ信号線19が引き出されており、この信号線19によって、出力バッファ16a～16c内の各々のマルチキャストパケット用バッファ領域17の空き状態に依存して入力バッファ12a～12nからのパケッ

ト出力許可を与えるためのバックプレッシャ信号がスケジューリング部14a～14cに伝達される。

【0019】出力バッファ16a～16cについてさらに具体的に説明すると、出力バッファ16a～16cを例えば8入力8出力の共有バッファ型単位スイッチで構成するスイッチアーキテクチャの場合、その共有出力バッファ領域のうち例えば半分をユニキャストパケット用バッファ領域とし、残りの半分をマルチキャストパケット用バッファ領域として使用する。ユニキャストパケット用バッファ領域については、さらに出力ポート数(例えば8つ)に分割し、それぞれの出力ポートに対応させる。

【0020】なお、図1の出力バッファ16a～16cのマルチキャストパケット用バッファ領域17は、実際の出力バッファ内の論理キューの構成とは直接関係しない。出力バッファ内16a～16cでマルチキャストパケットに使用できるバッファ領域がどのような論理キューを構成しているかに関わらず、本発明は有効に作用する。

【0021】一方、入力バッファ12a～12nはマルチキャストパケット用バッファ領域をそれぞれ有し、これらの各バッファ領域に出力バッファ16a～16cにおけるマルチキャストパケット用バッファ領域17の種々の組み合わせに対応した複数のマルチキャストパケット用論理キュー13が設けられている。この例では、出力バッファ16a～16c内のマルチキャストパケット用バッファ領域17はバッファ領域番号A、B、Cで示される3つである。従って、その組み合わせはA、B、C単独を含めてA、B、C、A+B、B+C、C+A、A+B+Cの7種類が存在し得るが、本実施形態では後述する理由から、これらの組み合わせのうちA+B、B+C、C+Aの3種類の組み合わせのみに対応してマルチキャストパケット用論理キュー13が設けられている。

【0022】次に、本実施形態の packets スイッチにおけるマルチキャスト機能に関する動作について説明する。今、入力ポート10a～10nのいずれかにマルチキャストパケットが到着した場合を考える。到着したマルチキャストパケットは、まず入力制御部11a～11nにそれぞれ入力される。入力制御部11a～11nは、入力ポートに到着したマルチキャストパケットのヘッダの内容からそのパケットの宛先(出力ポート)を調べ、その宛先の出力ポートに対応した出力バッファ内のマルチキャストパケット用バッファ領域に対応する入力バッファ12a～12n内のマルチキャストパケット用論理キュー13に、そのマルチキャストパケットを入力する。

【0023】例えば、到着したマルチキャストパケットの宛先が出力ポート18iと出力ポート18jであるとすれば、これらに対応する出力バッファ16b、16c

内のマルチキャストパケット用バッファ領域17はBとCであるため、B+Cの組み合わせに対応したマルチキャストパケット用論理キュー13にマルチキャストパケットを入力することになる。

【0024】こうして入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー17に入力されたマルチキャストパケットは、スケジューリング部14a~14nをそれぞれ介してスイッチ部15に入力される。スケジューリング部14a~14nは、出力バッファ16a~16cからバックプレッシャ信号線19を介して伝達されるバックプレッシャ信号に基づいて、宛先に対応する出力バッファ16a~16c内のマルチキャストパケット用バッファ領域17に全て空きがうるのであれば、すなわちそれらのマルチキャストパケット用バッファ領域17に同時にパケットを転送できる状態になれば、入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー17の先頭のパケットを取り出して、スイッチ部15に入力することが禁止される。

【0025】図2は、バックプレッシャ信号のフォーマットの一例であり、マルチキャストパケット用バッファ領域17の各バッファ領域番号A, B, Cに対応して“0”または“1”が設定されている。ここで、“0”は出力許可、“1”は出力禁止を表すとすれば、対応するA, B, Cのバッファ領域に蓄積されているパケットの数がある閾値以上の場合には“1”、そうでなければ“0”に設定される。図の例ではA=“1”, B=“0”, C=“0”であるから、出力バッファ16aへのパケット出力が「出力禁止」、出力バッファ16b, 16cへのパケット出力が「出力許可」であるため、スケジューリング部14a~14nでは入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー13のうち、B+Cの組み合わせに対応した論理キューのみからパケットを取り出してスイッチ部15へ入力する。

【0026】スイッチ部15では、スケジューリング部14a~14nを介して入力されたパケットを宛先に対応した出力バッファ内のマルチキャストパケット用バッファ領域17に転送する。ここで、入力ポート10a~10nに到着したパケットが複数の出力バッファへのマルチキャストパケットである場合には、スイッチ部15はそのマルチキャストパケットをコピーして複数の宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17に転送すればよい。

【0027】このようにしてスイッチ部15から転送され、宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17に一時蓄積されたマルチキャストパケットは、出力ポート18a~18mのうちの宛先の出力ポートへ出力される。

【0028】ところで、前述したように出力バッファ16a~16c内のマルチキャストパケット用バッファ領

域17がA, B, Cの3つの場合、その組み合わせとしてはA, B, C, A+B, B+C, C+A, A+B+Cの7種類があるので、入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー13としても、これらのマルチキャストパケット用バッファ領域の組み合わせの数と同じ7個の論理キューを設けることが考えられる。

【0029】しかし、入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー13として、宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17の数が多し論理キュー（上記の例では、A+B+Cの組み合わせに対応する論理キュー）と、宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17の数が少ない論理キュー（上記の例では、A, B, Cに対応する論理キュー）とが混在している場合、通常は宛先に対応するバッファ領域の数が多し論理キューの方がより出力の機会が少なくなり、不公平が生じる。宛先に対応するバッファ領域の数が多ければ、それら全てのバッファ領域に空きがないとパケットを出力できないからである。

【0030】これに対し、全てのマルチキャストパケット用論理キュー13の宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域が同じ数であれば、このような不公平が生じることは少ない。すなわち、宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域の数が同じ論理キューのみ、例えば前述のようにA+B, B+C, C+Aのそれぞれの組み合わせに対応する論理キューのみを入力バッファ12a~12cに設置することによって、このような不公平は緩和される。

【0031】このとき、入力されたパケットの宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17の数と、マルチキャストパケット用論理キュー13の宛先に対応するマルチキャストパケット用バッファ領域17の数が一致しない場合に、どの論理キューにパケットを入力すればよいかの判断をいかに行うかが問題となる。この問題に対しては、パケットの宛先が一つの論理キューの宛先よりも狭い範囲の場合には、パケットの宛先を含む論理キューのいずれかを選択してそれに入力すればよいし、逆にパケットの宛先が一つの論理キューの宛先よりも広い範囲にわたる場合には、入力バッファ12a~12cへの入力時にパケットをコピーして、複数のマルチキャストパケット用論理キューに入力すればよい。

【0032】上記の例のようにA+B, B+C, C+Aのそれぞれの組み合わせに対応する論理キューのみを入力バッファ12a~12cに設置した場合、例えば宛先がAのバッファ領域のみに対応するマルチキャストパケットは、A+BまたはC+Aの組み合わせに対応するマルチキャストパケット用論理キューに入れればよい。また、宛先がA+B+Cのバッファ領域に対応するマルチキャストパケットは、A+BおよびB+Cのそれぞれの組み合わせに対応する二つのマルチキャストパケット用

論理キューに入力時にコピーして入れればよい。この場合、バッファ領域Bへ転送するパケットはA+Bの組み合わせに対応する論理キューに入れたパケットか、またはB+Cの組み合わせに対応する論理キューに入れたパケットのいずれか一方でよい。また、パケットの宛先は各論理キューで異なる。

【0033】なお、A+B+Cのバッファ領域に対応するマルチキャストパケットの入力法については、上記のようにA+BおよびB+Cのそれぞれ組み合わせに対応する二つのマルチキャストパケット用論理キューに入れる方法のほか、B+CおよびC+Aのそれぞれの組み合わせに対応する二つのマルチキャストパケット用論理キューや、A+BおよびC+Aのそれぞれの組み合わせに対応する二つのマルチキャストパケット用論理キューに入れるといった種々の方法をとることが可能である。

【0034】ただし、特にATMの場合には、同一仮想コネクションのセルの転送手順が入れ替わることは許されないことに注意が必要である。簡単には、同一仮想コネクションのセルは、同一のマルチキャストパケット用論理キューを選択し続けるようにすることによって、このような転送順序の入れ替わりを避けることが可能である。

【0035】上述したように、本実施形態によれば宛先の異なるマルチキャストパケットを入力バッファ12a~12nにおいて複数の論理キュー13に入力して管理することにより、HOLブロッキングによるスループットの低下を緩和できる。すなわち、マルチキャストパケットを入力する際に、ある出力バッファが混んでいても、それによる影響はその出力バッファに対応する出力ポートを宛先とするパケットのみであり、他のパケットには影響が及ばないので、HOLブロッキングの問題は生じない。

【0036】また、本実施形態では入力バッファにおいてマルチキャストパケットをコピーして宛先別にマルチキャストパケット用論理キューを作る図4に示した方式と異なり、同じマルチキャストパケットを繰り返し出力バッファ側に転送する必要がないため、スイッチ部15での転送パケット量が少なくなり、スイッチ部15の交換容量を無駄に使用することがなく、従ってパケットスイッチのスループットを低下させることがない。

【0037】さらに、本実施形態では入力バッファ12a~12nに設けられるマルチキャストパケット用論理キュー13は、複数の出力ポートで共用される出力バッファ16a~16c内のマルチキャストパケット用バッファ領域の全部または一部の組み合わせに応じた比較的少ない数だけあればよいので、実装が容易という利点がある。

【0038】(第2の実施形態) 図3は、本発明の他の実施形態に係るパケットスイッチのマルチキャスト機能に関する構成を示すブロック図である。本実施形態のパ

ケットスイッチは、複数の入力ポート20a~20n、入力制御部21a~21n、入力バッファ22a~22n、スケジューリング部24a~24n、スイッチ部25、出力バッファ26a~26d、出力ポート28a~28dおよびバックプレッシャ信号線29を有し、入力バッファ22a~22nにはマルチキャストパケット用論理キュー23Aおよびユニキャストパケット用論理キュー23Bがそれぞれ設けられ、出力バッファ26a~26dにはマルチキャストパケット用バッファ領域27がそれぞれ設けられている。

【0039】本実施形態は、マルチキャストパケット機能の実現法が先の実施形態と異なっている。すなわち、本実施形態では入力バッファ22a~22n内のマルチキャストパケット用論理キュー23Aは、マルチキャストパケットの宛先の出力ポート28a~28dの組み合わせに対応して設けられている。例えば、出力ポート28a, 28b, 28c, 28dのポート番号をそれぞれ1, 2, 3, 4とすれば、マルチキャストパケット用論理キュー23Aは1+2+3+4, 1+2+3, 2+3+4, 1+3+4, 1+2+4, 1+2, 2+3, 3+4, 1+4, 2+4, 1+3のそれぞれの組み合わせに対応して設けられている。

【0040】一方、入力バッファ22a~22n内のユニキャストパケット用論理キュー23Bは、ユニキャストパケットの宛先の出力ポート28a~28d別に設けられており、この例ではポート番号1, 2, 3, 4にそれぞれ対応して設けられている。

【0041】図4は、本実施形態におけるバックプレッシャ信号線29上のバックプレッシャ信号のフォーマットの一例であり、出力ポート番号1, 2, 3, 4に対応して“0”または“1”が設定されている。ここで、“0”は出力許可、“1”は出力禁止を表し、対応する出力ポートに接続されたマルチキャストパケット用バッファ領域に蓄積されているパケットの数がある閾値以上の場合には“1”、そうでなければ“0”に設定される。図の例では各出力ポート番号に対し1=“0”, 2=

“1”, 3=“0”, 4=“1”に設定されており、出力バッファ16b, 16cへのパケット出力が「許可」、出力バッファ16aへのパケット出力が「禁止」であるため、スケジューリング部14a~14nでは入力バッファ12a~12n内のマルチキャストパケット用論理キュー13のうち、B+Cの組み合わせに対応した論理キューのみからパケットを取り出してスイッチ部15へ入力する。

【0042】このように本実施形態においても、基本的には第1の実施形態と同様に宛先の異なるマルチキャストパケットを入力バッファ22a~22nにおいて複数のマルチキャストパケット用論理キュー23に入力して管理することにより、HOLブロッキングによるスループットの低下を緩和できる。また、マルチキャスト時に

10

20

30

40

50

マルチキャストパケットを繰り返し出力バッファ側に転送する必要がないため、スイッチ部25での転送パケット量が少なくなり、スイッチ部15の交換容量を無駄に使用することがなく、パケットスイッチ全体のスループットが低下することはない。

【0043】なお、本実施形態では入力バッファ22a～22n内のマルチキャストパケット用論理キュー23が出力ポート28a～28dの組み合わせに対応して設けられるため、出力ポート数が多くなると論理キュー23の数も多くなり、実装が困難となる。従って、本実施形態の構成は出力ポート数が比較的小さい場合に適している。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のパケットスイッチでは、マルチキャスト機能の実現に際して、出力バッファに複数の出力ポートで共用される複数のバッファ領域を設け、入力バッファに複数のバッファ領域の複数種類の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを設けるとともに、入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応したバッファ領域を含む組み合わせに対応する論理キューに入力し、この論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに接続されたバッファ領域に転送するか、または出力バッファに複数の出力ポートにそれぞれ対応したバッファ領域を設け、入力バッファに複数の出力ポートの複数種類の組み合わせにそれぞれ対応した論理キューを設け、入力ポートから入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートを含む組み合わせに対応する論理キューに入力し、論理キューに入力されたマルチキャストパケットをその宛先の複数の出力ポートに対応したバッファ領域に転送する。

【0045】このような構成により、本発明のパケットスイッチはHOLブロッキングによる性能低下が緩和されるとともに、スイッチ部における転送パケット量が減少して、スイッチ部の交換容量を無駄に使用することがなくなるために、パケットスイッチ全体のスループット

が向上するという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るパケットスイッチのマルチキャスト機能に関する構成を示すブロック図

【図2】同実施形態におけるバックプレッシャ信号のフォーマットの一例を示す図

【図3】本発明の他の実施形態に係るパケットスイッチの構成を示すブロック図

【図4】同実施形態におけるバックプレッシャ信号のフォーマットの一例を示す図

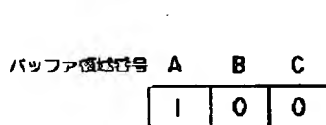
【図5】従来のパケットスイッチのマルチキャスト機能に関する概略構成を示すブロック図

【図6】従来の他のパケットスイッチのマルチキャスト機能に関する概略構成を示すブロック図

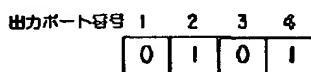
【符号の説明】

- 10a～10n…入力ポート
- 11a～11n…入力制御部
- 12a～12n…入力バッファ
- 13…マルチキャストパケット用論理キュー
- 14a～14n…スケジューリング部
- 15…スイッチ部
- 16a～16c…出力バッファ
- 17…マルチキャストパケット用共有バッファ
- 18a～18m…出力ポート
- 19…バックプレッシャ信号線
- 20a～20n…入力ポート
- 22a～22n…入力制御部
- 22a～22n…入力バッファ
- 23A…マルチキャストパケット用論理キュー
- 23B…ユニキャストパケット用論理キュー
- 24a～24n…スケジューリング部
- 25…スイッチ部
- 26a～26d…出力バッファ
- 27…マルチキャストパケット用バッファ
- 28a～28d…出力ポート
- 29…バックプレッシャ信号線

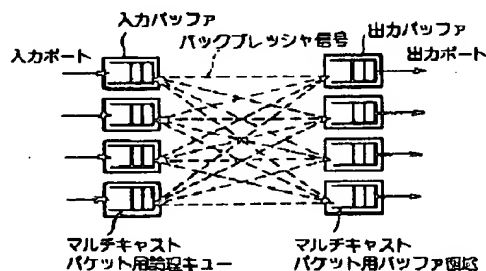
【図2】



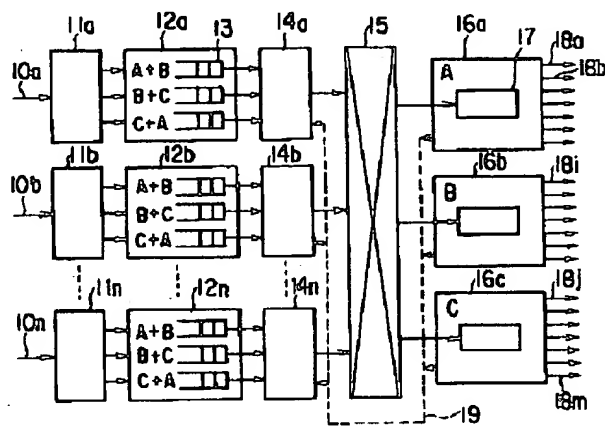
【図4】



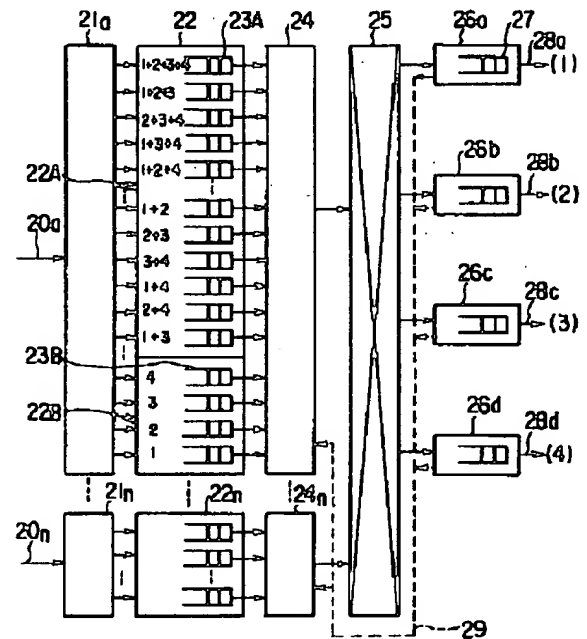
【図5】



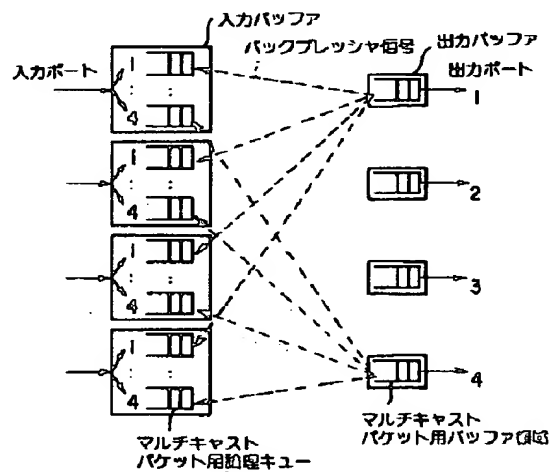
【図1】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 斎藤 利忠

神奈川県川崎市幸区堀川町580番1号 株
式会社東芝半導体システム技術センター内